

(19) 【発行国】 日本国特許庁 (JP)

(12) 【公報種別】 公開特許公報 (A)

(11) 【公開番号】 特開平 7-66499

(43) 【公開日】 平成 7 年 (1995) 3 月 10 日

(54) 【発明の名称】 半導体レーザの製造方法

(51) 【国際特許分類第 6 版】

H01S 3/18

【審査請求】 未請求

【請求項の数】 1

【出願形態】 書面

【全頁数】 4

(21) 【出願番号】 特願平 5-245868

(22) 【出願日】 平成 5 年 (1993) 8 月 25 日

(71) 【出願人】

【識別番号】 0000005326

【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社

【住所又は居所】 東京都港区南青山二丁目 1 番 1 号

(72) 【発明者】

【氏名】 斉藤 吉三

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会社本田技術研究所内

(72) 【発明者】

【氏名】 服部 弘

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会社本田技術研究所内

(74) 【代理人】

【弁理士】

(57) 【要約】

【目的】 エッチングによりレーザ発振部を半導体基板から

(19) [Publication Office] Japanese Patent Office (JP)

(12) [Kind of Document] Japan Unexamined Patent Publication (A)

(11) [Publication Number of Unexamined Application (A)] Japan Unexamined Patent Publication Hei 7-66499

(43) [Publication Date of Unexamined Application] 1995 (1995) March 10 day

(54) [Title of Invention] MANUFACTURING METHOD OF SEMICONDUCTOR LASER

(51) [International Patent Classification 6th Edition]

H01S 3/18

[Request for Examination] Examination not requested

[Number of Claims] 1

[Form of Application] paper

[Number of Pages in Document] 4

(21) [Application Number] Japan Patent Application Hei 5-245868

(22) [Application Date] 1993 (1993) August 25 day

(71) [Applicant]

[Applicant Code] 000005326

[Name] HONDA MOTOR CO. LTD. (DB 69-056-6815)

[Address] Tokyo Minato-ku Minami Aoyama 2-1-1

(72) [Inventor]

[Name] Saito Yoshimitsu

[Address] Inside of Saitama Prefecture Wako City center 1-4-1 Honda Research & Development Co. Ltd. (DB 69-063-8499)

(72) [Inventor]

[Name] Hattori Hiroshi

[Address] Inside of Saitama Prefecture Wako City center 1-4-1 Honda Research & Development Co. Ltd. (DB 69-063-8499)

(74) [Attorney(s) Representing All Applicants]

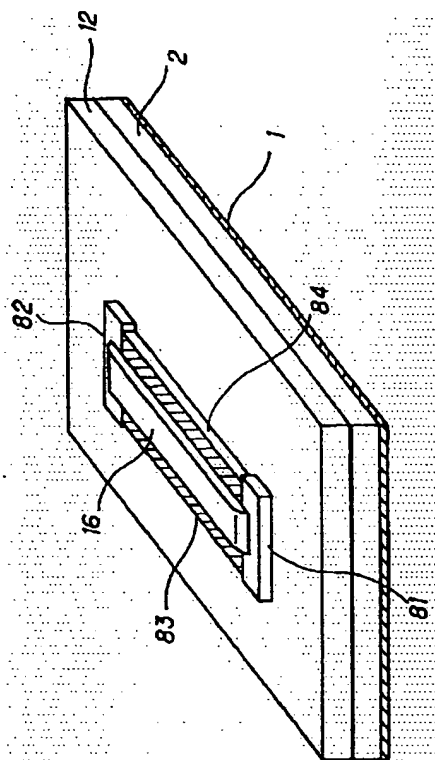
[Patent Attorney]

(57) [Abstract]

[Objective] Elevation doing laser oscillator part from semiconductor

隆起して形成する際、レーザ発振部の側面からレーザ光が漏れ出ることがないようにその側面が微細に荒れるようにエッチングする。

【構成】 半導体基板上に設けられたレーザ発振要素の積層部分の上面にレーザ発振部のミラー形成面に対応する電極を形成したうえで、その電極の端面を覆うとともに、その電極の少なくとも両側面が露出するように電極部分にマスクをかけて、リアクティブ・イオン・エッチング法によりレーザ発振要素の積層部分をエッチングする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体基板の表面にレーザ発振要素を積層し、半導体基板の下面に裏面電極を形成し、レーザ発振要素の積層部の上面にレーザ発振部の電極を形成し、その電極部分にエッチングマスクをかけたうえで、レーザ発振要素の積層部分をエッチングしてレーザ発振部を半導体基板から隆起して形成するようにした半導体レーザの製造方法であって、レーザ発振部のミラー形成面に対応する前記電極の端面を覆うとともに、その電極の少なくとも両側面が露出するように電極部分にマスクをかけて、リアクティブ・イオン・エッチング法によりレーザ発振要素の積層部分をエッチングするようにしたことを特徴とする半導体レーザの製造方法。

r substrate with etching, when forming the laser light leaks from side face of laser oscillator part and in order for there not to be times when it comes out, in order for side face to become rough in fine, etching does.

[Constitution] After forming electrode which corresponds to mirror molded surface of laser oscillator part in the top surface of laminated part of laser oscillation element which is provided on semiconductor substrate, as the end face of electrode is covered, in order electrode for both side surfaces to expose at least, applying mask on electrode portion, etching it does the laminated part of laser oscillation element with reactive * ion * etching method.

【Claim(s)]

[Claim 1] Laser oscillation element is laminated in surface of semiconductor substrate, back surface electrode is formed in bottom surface of semiconductor substrate, electrode of laser oscillator part is formed in top surface of laminated part of the laser oscillation element, After applying etching mask on electrode portion with, etching doing laminated part of laser oscillation element, elevation doing laser oscillator part from the semiconductor substrate, manufacturing method of semiconductor laser which it tries to form being, As end face of aforementioned electrode which corresponds to the mirror molded surface of laser oscillator part is covered, in order electrode for both side surfaces to expose at least, applying mask on electrode portion, with reactive * ion * etching method the etching laminated part of laser oscillation element manufacturing method of semiconductor laser which designates that it tries to do as feature.

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、半導体基板上に設けられたレーザ発振要素からなる積層部分をエッチングすることによってレーザ発振部を隆起（リッジ）状に形成する半導体レーザの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、この種のリッジ型の半導体レーザにあつては、図1に示すように、裏面電極1が設けられた半導体基板2上に、レーザ発振要素としてのクラッド層3、活性層4、クラッド層5およびコンタクト層6からなるレーザ発振部7がエッチングにより隆起状に形成され、さらにそのレーザ発振部7上に電極8が設けられた構造となっている。

【0003】そして、それは、表面にレーザ発振要素をエピタキシャル成長させることによって積層し、下面に裏面電極1が設けられた半導体基板2において、そのレーザ発振要素の積層部の上面にレーザ発振の電極8を形成し、その電極8部分にエッチングマスクをかけたうえで、レーザ発振要素の積層部分をエッチングすることにより、レーザ発振部7が半導体基板2から隆起されるようにして形成される。

【0004】このようなリッジ型の半導体レーザでは、電極8と裏面電極1との間に電圧を印加して励起することにより、レーザ発振部7のエッチングにより形成されたミラー面9における活性層4の部分から図中矢印で示す方向にレーザ光LBが発射される。

【0005】しかし、レーザ発振部7をエッチングにより形成する際に、そのレーザ光LBが発射されるべきレーザ発振部7のミラー面9が凹凸のない滑らかな面となるような高精度なエッチングを採用する必要がある。

【0006】その際、レーザ発振要素の積層部の上面に形成されたレーザ発振の電極8の部分にエッチングマスクをかけたうえで、レーザ発振要素の積層部分を一律にエッチングするのでは、それにより形成されるレーザ発振部7の側面10もがミラー面9と同じ精度をもつこととなり、そのため図中点線で示すように、横方向にもレーザ光LB'が漏れて出てしまう。

【0007】そのため、従来では、レーザ発振要素の積層部の上面に形成されたレーザ発振の電極8の部分にエッチングマスクをかける際に、エッチングにより形成されるレーザ発振部7の側面10が凹凸となるように、その側面10に応じ

[Description of the Invention]

[0001]

[Field of Industrial Application] As for this invention, it regards manufacturing method of semiconductor laser which forms the laser oscillator part in elevation (ridge) condition by etching doing laminated part which consists of laser oscillation element which is provided on semiconductor substrate.

[0002]

[Prior Art] Generally, there being a semiconductor laser of ridge type of this kind, as shown in the Figure 1, on semiconductor substrate 2 where it can provide back surface electrode 1, as laser oscillation element the laser oscillator part 7 which consists of cladding layer 3, active layer 4, cladding layer 5 and contact layer 6 it is formed by the elevation by etching, it has become structure where it can provide the electrode 8 on laser oscillator part 7 on that of.

[0003] And, As for that, It laminates by laser oscillation element epitaxial growth doing in surface, it forms the electrode 8 of laser oscillation in top surface of laminated part of laser oscillation element in semiconductor substrate 2 where it can provide back surface electrode 1 in bottom surface, after betting etching mask on electrode 8 part amount, in order to be done, it is formed from semiconductor substrate 2 by etching doing laminated part of laser oscillation element, laser oscillator part 7 elevation.

[0004] With semiconductor laser of this kind of ridge type, applying doing voltage with the electrode 8 and back surface electrode 1, laser light LB is discharged to direction which from portion of active layer 4 in mirror surface 9 which was formed by excitation doing, by etching of laser oscillator part 7 it shows with in the diagram arrow.

[0005] Therefore, when forming laser oscillator part 7 with etching, it is necessary to adopt kind of highly precise etching which becomes smooth aspect where the mirror surface 9 of laser oscillator part 7 which laser light LB should discharge does not have the unevenness.

[0006] At that occasion, after applying etching mask on portion of electrode 8 of laser oscillation which was formed to upper surface of laminated part of laser oscillation element, the laminated part of laser oscillation element with etching doing, side face 10 of laser oscillator part 7 which is formed with that as mirror surface 9 differing and because of that it has same precision as shown with in the diagram dotted line, laser light LB' leaking to also transverse direction, it comes out in evenness.

[0007] Because of that, until recently, in order for side face 10 of laser oscillator part 7 which is formed to occasion where etching mask is applied on the portion of electrode 8 of laser oscillation which was formed to upper surface of the laminated part of laser oscillation

た部分がジグザグ状になったマスクパターンを用いるようにしている。

【0008】しかし、エッチングにより形成されるレーザ発振部7の側面10が凹凸になるようにして、その側面10からレーザ光が漏れ出ないようにするためには、レーザ光の発振波長にもよるが、例えばレーザ光の発振波長が $0.8\mu\text{m}$ の場合に、 $0.2\mu\text{m}$ 程度の微細な凹凸をもったマスクパターンを形成しなければならず、通常の工程ではそのような微細なパターンをもったマスクを実際に形成することが困難である。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】解決しようとする問題点は、半導体基板の表面にレーザ発振要素を積層し、そのレーザ発振要素の積層部の上面にレーザ発振部の電極を形成し、その電極部分にエッチングマスクをかけたうえで、レーザ発振要素の積層部分をエッチングしてレーザ発振部を半導体基板から隆起して形成する際、エッチングにより形成されるレーザ発振部の側面もがレーザ光が発射されるミラー面と同じ精度をもつこととなり、横方向にレーザ光が漏れ出てしまうことである。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、半導体基板上に設けられたレーザ発振要素の積層部の上面にレーザ発振部の電極を形成し、その電極部分にエッチングマスクをかけたうえで、レーザ発振要素の積層部分をエッチングしてレーザ発振部を半導体基板から隆起して形成するようにした半導体レーザの製造方法にあって、レーザ発振部のミラー形成面に対応する電極の端面を覆うとともに、その電極の少なくとも両側面が露出するように電極部分にマスクをかけて、RIE（リアクティブ・イオン・エッチング）法によりレーザ発振要素の積層部分をエッチングするようにしている。

【0011】それにより、RIE法によるエッチングの際に、レーザ発振部の側面に電極の金属分子が付着してその側面が微細に荒らされ、そこからレーザ光が漏れ出ることがなくなるといふ目的が容易に達成される。

【0012】

【実施例】図2は半導体基板2上にレーザ発振要素が積層されたウエハ11の構成例を示すもので、 $n(+)\text{GaAs}$ からなる半導体基板2上に、レーザ発振要素の積層部12として、 $n\text{-Al}(0.3)\text{Ga}(0.7)\text{As}$ からなるクラッド層71、 GaAs からなる活性層72、 $p\text{-Al}(0.3)\text{Ga}(0.7)\text{As}$ からなるクラッド層73および $p(+)\text{GaAs}$ からなるコンタクト層74が順次エピタキシャル成長によって形成されている。

element, by etching to become unevenness, have tried to use mask pattern where portion which responds to side face 10 has become the zigzag shape.

[0008] But, In order for side face 10 of laser oscillator part 7 which is formed by etching to become unevenness doing, laser light leaks from side face 10 and in order to try not to come out, depends on also excitation wavelength of laser light, but if when excitation wavelength of the for example laser light is $0.8\mu\text{m}$, mask pattern which had minute undulation of $0.2\mu\text{m}$ extent is not formed, it does not become, with conventional step it is difficult to form the mask which had that kind of microscopic pattern actually.

[0009]

[Problems to be Solved by the Invention] It tries to solve as for problem which, laser oscillation element is laminated in surface of semiconductor substrate, electrode of laser oscillator part is formed in top surface of laminated part of the laser oscillation element, After applying etching mask on electrode portion, etching doing laminated part of the laser oscillation element, elevation doing laser oscillator part from semiconductor substrate, when forming, its side face of laser oscillator part which is formed by etching as mirror surface where laser light is discharged laser light to leak to differing and the transverse direction which have same precision and to come out.

[0010]

[Means to Solve the Problems] As for this invention, electrode of laser oscillator part is formed in top surface of laminated part of the laser oscillation element which is provided on semiconductor substrate, After applying etching mask on electrode portion with, etching doing laminated part of laser oscillation element, elevation doing laser oscillator part from the semiconductor substrate, manufacturing method of semiconductor laser which it tries to form being, As end face of electrode which corresponds to mirror molded surface of laser oscillator part is covered, in order electrode for both side surfaces to expose at least, applying mask on electrode portion, etching try to do laminated part of the laser oscillation element with RIE (reactive * ion * etching) method.

[0011] With that, case of etching due to RIE, metal molecule of the electrode depositing in side face of laser oscillator part, side face is devastated in the fine, laser light leaks from there and objective that is achieved easily coming out is gone.

[0012]

[Working Example(s)] Figure 2 being something which shows configuration example of wafer 11 where the laser oscillation element is laminated on semiconductor substrate 2, on semiconductor substrate 2 which consists of then $(+)\text{GaAs}$, cladding layer 73 which consists of active layer 72, $p\text{-Al}(0.3)\text{Ga}(0.7)\text{As}$ which consists of the cladding layer 71, GaAs which consists of $n\text{-Al}(0.3)\text{Ga}(0.7)\text{As}$ as laminated part 12 of laser oscillation element, and the contact layer 74 which consists of $p(+)\text{GaAs}$ is formed by sequential

epitaxial growth.

【0013】このウエハ11を用いて、本発明は、以下のようにしてリッジ型の半導体レーザを製造する。

[0013] Making use of this wafer 11, this invention produces semiconductor laser of ridge typelike below.

【0014】まず、図3の(a)に示すように、洗浄されたウエハ11の下面に、AuGe/Ni/An合金(オーミックアロイ)を蒸着して下面電極1を形成する。

[0014] First, as shown in (a) of Figure 3, in bottom surface of wafer 11 which washed, vapor deposition doing Au Ge/ Ni /An alloy (ohmic alloy), it forms bottom surface electrode 1.

【0015】次いで、図3の(b)に示すように、レーザ発振部に対応する所定の箇所を除く部分をフォトリソ13によって覆ったうえで、その上からTi/An合金を蒸着し、そのフォトリソ13を除去(リフトオフ)することによって、図3の(c)に示すように、レーザ発振部に対応する所定の箇所に電極8を形成する。

[0015] Next, as shown in (b) of Figure 3, after being covered portion which excludes specified site which corresponds to laser oscillator part by photoresist 13, the Ti/An alloy vapor deposition is done from on that, as shown in (c) of the Figure 3 by removing (lift off) photoresist 13, electrode 8 is formed in specified site which corresponds to laser oscillator part.

【0016】その際、図3の(b)に示すように、フォトリソ13をオーバーハング状態に設けることにより、図3の(c)に示すように、Ti/An合金を蒸着することによって形成される電極8の両側部にそのTi/An合金の粒子が飛び散って付着するようにする。

[0016] At that occasion, as shown in (b) of Figure 3, as shown in (c) of Figure 3 by providing photoresist 13 in overhang condition, granule of the Ti/An alloy scattering to parts on both sides of electrode 8 which is formed by the vapor deposition doing Ti/An alloy try to deposit.

【0017】次いで、図3の(d)に示すように、その上からSiO₂膜14をデポジットさせたうえで、図3の(e)に示すように、電極8に対応した所定の箇所にフォトリソ15をかけて、エッチングにより余分なSiO₂膜14を除去し、そしてそのフォトリソ15をとり除くことにより、図3の(f)に示すように、電極8上に所定のパターンによるエッチングマスク16を得る。

[0017] Next, as in (d) of Figure 3 shown, as from on that deposit after doing SiO₂ film 14, shown in (e) of Figure 3, applying photoresist 15 on the specified site which corresponds to electrode 8, it removes excess SiO₂ film 14 with the etching, as shown in (f) of Figure 3 and by removing photoresist 15, it obtains etching mask 16 due to specified pattern on electrode 8.

【0018】その際、特に本発明では、図4に示すように、電極8のレーザ発振部のミラー形成面に対応する両端面81、82を覆うとともに、少なくともその電極8の両側面の部分83、84が露出するように、その電極8部分にエッチングマスク16をかけるようにしている。

[0018] At that occasion, with especially this invention, as shown in Figure 4, as the both end faces 81, 82 which corresponds to mirror molded surface of laser oscillator part of electrode 8 is covered, in order for portion 83, 84 of both side surfaces of electrode 8 to expose at least, have tried to bet etching mask 16 on electrode 8 part amount.

【0019】次いで、図3の(g)に示すように、異方性の高いエッチング方法であるRIE法により、エッチングガスとしてSiCl₄を用いた1 Pa以下の低いガス圧力でエッチングして、半導体基板2上にレーザ発振部7を隆起状に形成する。

[0019] Next, as shown in (g) of Figure 3, etching doing under gas pressure where 1 Pa or less which uses SiCl₄ with RIE which is a etching method where anisotropy is high, as etching gas is low, on semiconductor substrate 2 it forms the laser oscillator part 7 in elevation.

【0020】その際、比較的低いガス圧力でRIE法によるエッチングを行わせているために、エッチングマスク16にしたがってエッチングされる電極8の両端面81、82側のエッチング面が荒れることなく、またオーバーエッチングがほとんど生ずることなく垂直なエッチング面が得られ、良好なミラー面が得られる。

[0020] At that occasion, because etching due to RIE under the relatively low gas pressure is made to do, following to etching mask 16, perpendicular etch surface is acquired without in addition overetching occurring for most part without etch surface of both end faces 81, 82 side of electrode 8 which etching is done becoming rough, good mirror surface is acquired.

【0021】また、電極8の露出した両側面の部分83、84では、先の電極8の形成時に付着した電極材料の粒子に加えて、今回のエッチングの際にスパッタ効果によって飛散した電極材料の粒子が付着して、それが核となり、エッチング面に柱状のエッチング残りが生じて、そのエッチング面が微細に荒れる。

[0021] In addition, with portion 83, 84 of both side surfaces which electrode 8 exposes, in addition to particle of electrode material which deposits when forming the electrode 8 ahead, particle of electrode material which scatter is done depositing the case of latest etching with sputtering effect, that becomes nucleus, the etching remnant of pillar occurs in etch surface, etch surface becomes rough in the fine.

【0022】なお、そのエッチングマスク16としては、本来的に、電極8のレーザ発振部のミラー形成面に対応する両端面81、82を覆うだけのものであればよい。

【0023】次いで、図3の(h)に示すように、電極8を露出させてリードを接続することができるようにするべく、所定パターン of フォトリソグ18をかけたうえでエッチングマスク16をエッチングして窓19をあける。

【0024】最終的に、図3の(i)に示すように、フォトリソグ18を除去して製品を完成する。

【0025】このように、本発明は、電極8の少なくとも両側面の部分83、84が露出するようなエッチングマスク16をかけたうえでレーザ発振部7を隆起状にエッチングするという塗単な手段をとるだけで、レーザ光が良好に発射されるミラー面をもった端面81、82と、エッチング面が微細に荒れてレーザ光が漏れ出ることがない側面83、84とを自己整合的に得ることができ、品質の良い半導体レーザを容易に製造することができ、量産に最適となる。

【0026】

【発明の効果】本発明による半導体レーザの製造方法によれば、レーザ発振要素の積層部の上面に形成されたレーザ発振部の電極の部分にエッチングマスクをかけたうえで、レーザ発振要素の積層部分をエッチングしてレーザ発振部を半導体基板から隆起して形成する際に、その電極の少なくとも両側面の部分が露出するようなエッチングマスクをかけるだけの簡単な手段をとることによって、所定方向にレーザ光を良好に発射することができるミラー面をもった端面と、エッチング面が微細に荒れてレーザ光が横方向に漏れ出ることがない側面とをもったレーザ発振部を得ることができ、品質の良い半導体レーザを容易に製造することができるという利点を有している。

【図面の簡単な説明】

【図1】リッジ型の半導体レーザの一般的な構成を示す斜視図である。

【図2】半導体基板上にレーザ発振要素が積層された半導体ウエハの構成例を示す正面図である。

【図3】本発明による半導体レーザの製造プロセスを示す図である。

【図4】半導体ウエハ上に形成された電極の部分にかけられたエッチングマスクの一例を示す斜視図である。

[0022] Furthermore, as etching mask 16, if originally in mark, sufficient ones which cover both end faces 81, 82 which corresponds to mirror molded surface of laser oscillator part of the electrode 8 they should have been.

[0023] Next, as shown in (h) of Figure 3, exposing electrode 8, in order that it tries to be able to connect lead, after applying the photoresist 18 of specified pattern, etching doing etching mask 16, you open window 19.

[0024] As shown in (i) of finally and Figure 3, removing photoresist 18, you complete product.

[0025] To this way, As for this invention, After applying kind of etching mask 16 which electrode 8 portion 83, 84 of the both side surfaces exposes at least etching does laser oscillator part 7 in elevation, the coating single means that just is taken, With end face 81, 82 which had mirror surface where laser light is discharged to the good and etch surface becoming rough in fine, laser light the side face 83, 84 which does not have fact that it comes out to leak and be able to acquire in self-aligning, it is possible, becomes optimum in the mass production to produce semiconductor laser where quality is good easily.

[0026]

[Effects of the Invention] In manufacturing method of semiconductor laser due to this invention we depend, After applying etching mask on portion of electrode of laser oscillator part which was formed to top surface of laminated part of laser oscillation element with, etching doing laminated part of laser oscillation element, elevation doing laser oscillator part from the semiconductor substrate, when forming to, Kind of etching mask which electrode portion of both side surfaces exposes at least just is applied in taking simple means depending, With end face which had mirror surface which to specified direction can discharge the laser light to good and etch surface becoming rough in fine, the side face which does not have fact that laser light leaks to transverse direction and comes out be able to acquire laser oscillator part which had, it has possessed the benefit that can produce semiconductor laser where quality is good easily.

[Brief Explanation of the Drawing(s)]

[Figure 1] It is an oblique diagram which shows general constitution of semiconductor laser of the ridge type.

[Figure 2] It is a front view which shows configuration example of semiconductor wafer where laser oscillation element is laminated on semiconductor substrate.

[Figure 3] It is a figure which shows production process of semiconductor laser due to this invention.

[Figure 4] It is an oblique diagram which shows one example of etching mask which was applied on the portion of electrode which was formed on semiconductor wafer.

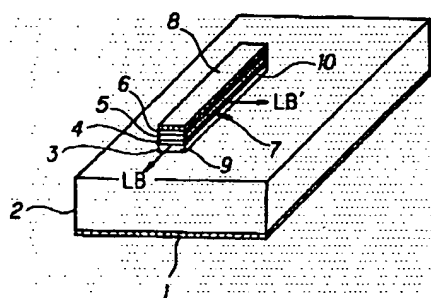
【符号の説明】

- 1 裏面電極
- 2 半導体基板
- 7 レーザ発振部
- 8 電極
- 9 ミラー面
- 11 ウエハ
- 12 レーザ発振要素積層部
- 16 エッチングマスク

[Explanation of Reference Signs in Drawings]

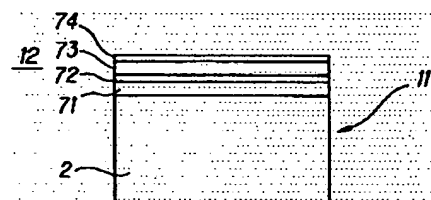
- 1 back surface electrode
- 2 semiconductor substrate
- 7 laser oscillator part
- 8 electrode
- 9 mirror surface
- 11 wafer
- 12 laser oscillation element laminated part
- 16 etching mask

【図1】



[Figure 1]

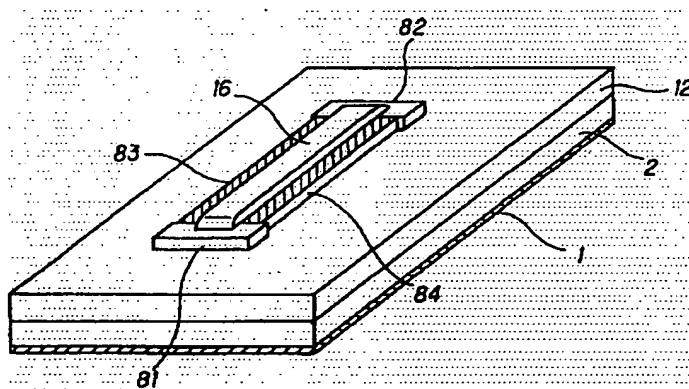
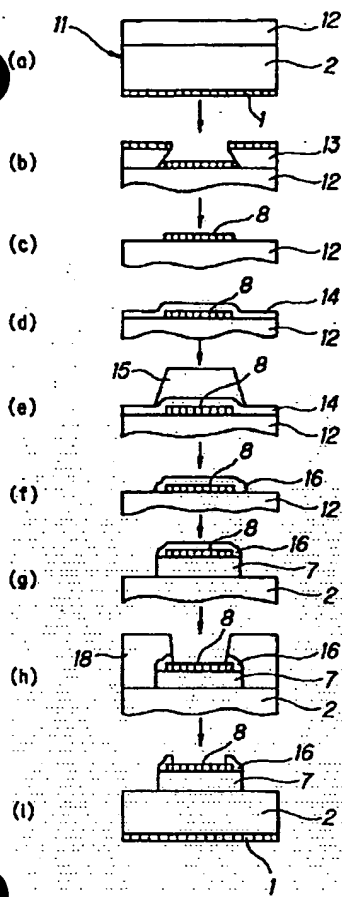
【図2】



[Figure 2]

【図 3】

[Figure 3]



【図 4】

[Figure 4]